

Evaluation Au Laboratoire De L'efficacite De La Peinture Insecticide Acrylique Titan[®] Contre *Anopheles Gambiae*, Vecteur Majeur Du Paludisme En Côte d'Ivoire

Tia Emmanuel, PhD
Konan Koffi Guillaume, MA
Boby Ouassa Anne Marie, PhD
Moussa Kone
Tea Sea Alex
Koffi Bernard
Kadjo Kouamé, PhD

Centre d'Entomologie Médicale et Vétérinaire (CEMV)-
Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire

doi: 10.19044/esj.2016.v12n27p229 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n27p229](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n27p229)

Abstract

Malaria is by far the most important vector disease. The word strategy of control of the vectors of that disease is based mainly on the use of the impregnated insecticide mosquito nets of long life action (MILDA). Unfortunately the effective use rate of MILDA remains still weak. To mitigate this handicap, it is necessary to identify complementary methods of vectors control of which the use of insecticidal paint. The objective of this study is to evaluate the entomological efficacy of insecticide paint TITAN containing deltaméthrine 0.07% against *Anopheles gambiae*, main malaria vector in Côte d'Ivoire. The Method used in this study comprised the setting in contact between that insect with cement and wood substrates treated with insecticidal paint in WHO cones and tunnels. The rates of mosquitos Knocked-down (KD) recorded varied from 93 to 97% respecting the threshold fixed by WHO (95%) in contact with painted wood and cement. Moreover, this paint induced a reduction of 94% of the blood meal of the mosquitoes on the guinea-pigs. However, the lethal properties of this paint on the studied insect varying from 51 to 77.50%, are still slightly under the standard of WHO (80%). We can deduce from these results that the insecticide paint TITAN is effective against the sensitive strain of *Anopheles gambiae*, by considering its excito-repulsive properties (shock effect) and its capacity to reduce the blood meal of blood of the that vector. The

improvement of its lethal virtues by an increase of the concentration in deltaméthrine of this paint from 0.07% to 1%, as recommended on the impregnated mosquito nets, will increase this efficacy and would more facilitate its acceptance by the populations. A study of the remanence of the paint and its experimentation on the field must be carried out in order to have complementary data on the effectiveness of TITAN painting.

Keywords: Mosquitos, cockroaches, malaria, impregnated painting, effectiveness

Résumé

Le paludisme est de loin la plus importante maladie à vecteur. La stratégie nationale de lutte contre les vecteurs de cette affection repose principalement sur l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticides de longue durée d'action (MILDA). Malheureusement, le taux de couverture en MILDA demeure encore faible. Pour pallier ce handicap, il faut envisager de méthodes complémentaires de lutte anti-vectorielle, dont l'utilisation de peinture insecticide. L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'efficacité entomologique de la peinture insecticide TITAN contenant de la deltaméthrine 0,07% sur *Anopheles gambiae*, vecteur du paludisme. La Méthode utilisée dans cette étude menée au laboratoire a comporté la mise en contact de cet insecte avec des substrats ciment et bois traités avec la peinture dans des cônes des tunnels OMS. Les taux de moustiques Knocked-down (KD) enregistrés ont varié de 93 à 97% respectant le seuil fixé par l'OMS (95%) au contact du bois et du ciment peints. En outre, cette peinture a induit une réduction de 94% du repas de sang des moustiques sur les cobayes. Toutefois, les propriétés létales de cette peinture imprégnée sur les insectes étudiés variant de 51 à 77,50%, sont encore en deçà des normes de l'OMS (80%). On peut déduire de ces résultats que la peinture TITAN anti-insectes a des propriétés excito-répulsifs (effet de choc) sur la souche sensible d'*Anopheles gambiae*, en considérant sa capacité à réduire la prise de repas de sang dudit vecteur. L'amélioration de ses vertus létales par une augmentation de la concentration en deltaméthrine de cette peinture de 0,07% à 1%, tel que recommandée sur les moustiquaires imprégnées, accroîtrait cette efficacité et faciliterait davantage son acceptation par les populations. Une étude de la rémanence du produit et son expérimentation sur le terrain doit être menée afin d'avoir des données complémentaires sur l'efficacité de la peinture TITAN.

Mots-clefs : Efficacité, Moustiques, paludisme, moustiquaires imprégnées, peinture imprégnées

Introduction

Le paludisme est de loin la plus importante maladie à vecteur et constitue un problème de santé publique dans plus de 100 pays représentant au total environ 3,2 milliards de personnes, soit la moitié de la population mondiale (OMS, 2015). Les enfants de moins de 5 ans et les femmes enceintes sont les plus vulnérables. Le paludisme tue un enfant toutes les 30 secondes en Afrique. En Côte d'Ivoire, le paludisme représente environ 32,53 % de toutes les causes de mortalité avec une incidence annuelle s'élevant à 80,03‰ (Anonyme, 2015)

La stratégie nationale de lutte anti-vectorielle pour le contrôle du paludisme repose principalement sur l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticides, notamment les moustiquaires imprégnées d'insecticide longue durée d'action (MILDA). Malheureusement, le taux de couverture en MILDA demeure encore faible en dépit des efforts considérables de sensibilisation déployés par le Programme Nationale de Lutte contre le paludisme. En effet, selon différentes enquêtes, la couverture en moustiquaires imprégnées d'insecticide des populations les plus vulnérables n'est que de 28,1% et 13,9% respectivement chez les enfants de moins de 5 ans et chez les femmes enceintes (Anonyme, 2014) et ce, très en deçà du seuil fixé par l'OMS (80%). Cette faible couverture peut s'expliquer, entre autres, par le fait qu'une frange importante de la population aussi bien rurale qu'urbaine n'utilise pas la moustiquaire imprégnée à cause de l'inconfort (étouffement, prurit, chaleur, etc) qu'elle procurerait. Pour pallier ce handicap, le Programme National de Lutte contre le Paludisme (PNLP) a prévu dans son nouveau plan stratégique 2012-2015 la mise en œuvre de méthodes complémentaires de lutte anti-vectorielle, notamment les aspersions intra-domiciliaires et la lutte anti-larvaire dans certains districts sanitaires. A côté de ces mesures alternatives, il faut envisager éventuellement l'utilisation de peintures insecticides.

L'objectif de cette étude a été d'évaluer au laboratoire l'efficacité entomologique de la peinture insecticide acrylique TITAN contenant de la deltaméthrine à 0,07% sur *Anopheles gambiae*, vecteur majeur du paludisme en Côte d'Ivoire.

L'étude a duré de Juin à septembre 2013 au Laboratoire de recherche sur le paludisme et de lutte antivectorielle du CEMV-Université Alassane Ouattara de Bouaké (Côte d'Ivoire).

Materiel Et Methodes

Matériel

Le matériel technique utilisé dans cette étude comprend entre autres, la peinture insecticide TITAN à tester, les cônes OMS en polyéthylène de 12 cm de diamètre, des tunnels expérimentaux et des substrats (Ciment et bois)

traité avec une couche de ladite peinture (substrat traité) ou non (substrat témoin), les gobelets en plastique, une balance de précision, un chronomètre etc. La peinture TITAN anti-insecte est une peinture acrylique blanche mono-couche à eau pour intérieur utilisée à la protection contre les blattes, les mouches, les moustiques, les fourmis, les acariens etc. Cette peinture peut être utilisée dans les habitations humaines, les écoles, les hôpitaux etc. Elle contient de la deltaméthrine 0,07% par 100 g de produit et est conditionné dans des récipients de 4 et 10 L. La peinture a été soumise aux normes sanitaire en l'Espagne sous le N° Nr 08-30-05160 (Anonyme, 2012).

Le tunnel expérimental est constitué d'une armature rectangulaire en verre de 25 cm x 25 cm de section et de 60 cm de longueur. Il est divisé en deux compartiments (C1 et C2) séparés au deuxième tiers de sa longueur par un substrat de 400 cm² (20 cm x 20 cm), peint ou non et percé de 9 (neuf) trous d'un centimètre de diamètre chacun et, monté entre deux supports en carton. L'un des trous est fait au centre du substrat et les 8 autres sont équidistants et situés à 5 cm du bord de celui-ci (Fig.1).



Figure 1 : Dispositif du Test Tunnel

Quant aux substrats de bois (contreplaqué) et de ciment (Fig.2 et 3), ils sont de dimension de 25 x 26 cm et de 5 mm d'épaisseur.

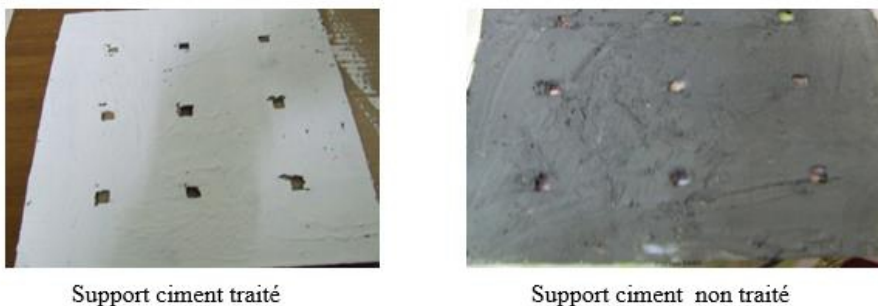


Figure 2 : Substrat ciment traité et témoin utilisé dans le test tunnel



Substrat bois



Substrat ciment

Figure 3 : Substrats bois et ciment traités (couleur blanche) ou non utilisés dans les tests cône

Matériel biologique

Le matériel biologique est constitué de la souche de référence de *Anopheles gambiae* vecteur du paludisme (OMS, 2009), et de cobayes élevés à l'animalerie du CEMV.

Méthode

La Méthode utilisée dans cette étude a comporté le traitement des substrats avec la peinture insecticide, l'élevage des moustiques selon les conditions de température et d'humidité relatives standards ($27 \pm 2^\circ\text{C}$ de température et $80 \pm 10\%$), les tests d'efficacité proprement dites. Ces tests ont été réalisés avec les cônes et les tunnels selon les prescriptions de l'OMS (WHO, 1996, 2006, 2013).

Ces substrats traités ont été peints avec une couche de la peinture insecticide à la dose de $1\text{Kg}/6\text{m}^2$. Leur choix est motivé par le fait qu'ils très utilisés dans la construction des habitations humaines. Les substrats peints ont été séchés à $27+$ ou -2°C et $80+$ ou -10% d'humidité relative. Ces substrats ont été stockés sur des étagères ouverts dans une salle constamment fermée et non éclairée et tenue à $25^\circ\text{-}30^\circ\text{C}$, et à 80% d'humidité relative (WHO, 2013).

Les tests en cônes ont consisté à mettre les moustiques de la souche de référence Kisumu au contact des substrats traités avec la peinture insecticide TITAN et les substrats non traités (Témoin) pendant 3 mn, à enregistrer le nombre d'insectes assommés ou Knocked-down (KD) toutes les 5 mn pendant 60 mn ensuite, laisser les moustiques en observation dans les gobelets en plastiques avec du jus sucré, et à dénombrer les morts 24 h plus tard. Le taux de mortalité (corrigée avec la formule d'Abott si la mortalité témoin est $> 5\%$) et le pourcentage de moustiques KD en 60 mn ont été enregistrés.

Concernant les tests en cônes, la norme d'efficacité fixée par l'OMS est un taux de mortalité située dans l'intervalle $[80\%\text{-}100\%]$ après 24 h

d'exposition OU 95% de moustiques testés knocked-down (assommés) pendant les 60 mn d'observation lors du test 8 semaines après le traitement (WHO, 2013).

L'efficacité de la peinture TITAN anti-insectes a été aussi évaluée par le test tunnel qui permet de déterminer non seulement la mortalité mais aussi l'inhibition du repas de sang. Cette inhibition est aussi l'un des facteurs d'évaluation de l'efficacité de cette peinture insecticide. Ce test est utilisé en complément du test en cône afin d'avoir des informations additionnelles sur cette efficacité. Il s'est agi d'évaluer la possibilité des moustiques introduits dans le compartiment 1 (C1) (Figure 1) à passer à travers les substrats troués pour prendre leurs repas de sang sur un cobaye emprisonné dans le compartiment 2 (C2) du tunnel ; le nombre de moustiques gorgés, morts, à jeun et vivants dans chacun des compartiments a été noté. Le taux de mortalité (mortalité immédiate et la mortalité retardée lue 24 h) dans les tunnels traités et témoins et le taux d'inhibition de repas de sang ou taux d'inhibition du gorgement du moustique (TIRS) ont été calculés.

Le taux d'inhibition de repas de sang a été calculé selon la formule suivante (WHO, 2013) :

$$\text{TIRS} = \frac{(\text{Taux de gorgement témoin} - \text{Taux de gorgement traité})}{\text{Taux de gorgement Témoin}} \times 100$$

En ce qui concerne les tests en tunnel, La norme entomologique d'efficacité fixée par l'OMS est un taux de mortalité supérieure ou égale à 80% ou un taux d'inhibition de repas de sang supérieure ou égal à 90% (WHO, 2013).

Les données sont été saisies à l'aide d'Excel 2013 et analysées avec le logiciel PLOLOPLUS version 1.0.

Resultats et discussion

Efficacité du bois imprégné de la peinture insecticide

Effet du Bois enduit de peinture imprégnée sur les moustiques

Au total 346 et 320 moustiques ont été testés respectivement sur du bois enduit de peinture et sur du bois non imprégné (Témoin) par 06 tests cône OMS. Le taux de mortalité chez les témoins est de 02%, ce qui atteste de la validité de ces tests. Concernant le bois traité avec la peinture insecticide, le taux de mortalité et le taux de moustiques assommés (ou Knocked-Down ou KD) sont respectivement de 60,5% et 94,8% (ou 95%) (Tableau I).

La lutte contre les vecteurs du paludisme repose essentiellement sur l'utilisation des MILDA. Ce moyen de prévention du paludisme est certes distribué gratuitement aux populations, mais son taux d'utilisation reste encore en deçà du niveau de la couverture universelle (80%) recommandé

par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Aussi la nécessité de la mise au point de moyens de lutte antivectorielle complémentaires et/ou alternatives aux aspects bénéfiques des MILDA est-elle évidente. Ces alternatives et/ou moyens de lutte complémentaires comprennent entre autres, les répulsifs, les vêtements imprégnés (de perméthrine de préférence), les peintures insecticide, les grillages aux portes et aux fenêtres, le traitement des murs avec un insecticide rémanent (aux doses et à la formulation recommandées par l'OMS), la pose sur les murs de bâches plastiques imprégnée de deltaméthrine, l'utilisation sur les murs de peinture imprégnée de pyréthriinoïdes etc (Carneval *et al.*, 2013).

La peinture insecticide est depuis la dernière décennie utilisée dans les pays développée ; des études antérieures ont établi son efficacité contre les vecteurs du paludisme (Mosqueira *et al.*, 2010 ; Anonyme, 2011a ; Mosqueira *et al.*, 2013). La vermicide par exemple est une peinture imprégnée d'insecticide efficace contre *Culex quinquefasciatus*. Elle est non toxique et peut être convenablement utilisée dans les lieux publics (Subliah *et al.*, 2006).

La peinture insecticide testée dans cette étude contient de la deltaméthrine à 0,07% et a été appliquée sur le bois et le ciment, matériels courants de construction et ce, contre *An. gambiae*, vecteur l'un des vecteurs majeurs du paludisme. Au regard des normes d'efficacité de l'OMS sus-mentionnés et des résultats de l'étude, le bois enduit de la peinture insecticide contenant de la deltaméthrine à 0,07% a, dans les conditions de laboratoire, un très bon effet choc (assommant ou KD) sur le moustique testé avec un taux supérieur au seuil indiqué par OMS en ce qui concerne l'effet KD ; ces moustiques, en effet, tombent immédiatement au contact de la peinture et, s'étalent au sol. L'effet Knock-down est une paralysie générale de l'insecte suite à un court contact avec l'insecticide. L'insecte, incapable de se déplacer, peut être très vite éliminé par des prédateurs ou balayé dans les habitations humaines. Cependant, le taux de mortalité n'atteint pas le taux de 80% car à la concentration actuelle de deltaméthrine à 0,07%, certains moustiques résistants peuvent recouvrer leurs facultés motrices ou mourir selon la concentration ou les doses de l'insecticide utilisées (Darriet, 2007 ; Hervé, 1982).

Mois	Date	Support	Témoïn (support sans peinture)				Testé (support imprégné de peinture)*			
			Effectif	%KD	Nbre Morts	% M	Effectif	%KD	Nbre Morts	% M
juin-13	09-juin	Bois	35	3 (1/35)	1	3	42	93 (40/42)	21	51,5
	29-juin	Bois	35	08,5 (3/35)	1	2,9	42	97,6 (41/42)	23	54,8
	30-juin	Bois	46	0	1	2,5	53	94,3 (50/53)	33	62,5
juil-13	03-juil	Bois	41	0	0	0	43	95,5 (40/43)	22	70
		Bois	41	0	1	2,5	42	95,3 (40/42)	25	60
	23-juil	Bois	39	2,6 (1/39)	1	2,6	37	95 (35/37)	30	59,5
août-13	10-août	Bois	43	4,7 (2/43)	1	2,32	43	95,5 (41/43)	27	63
		Bois	40	0	0	0	44	93,5 (41/44)	28	64
TOTAL			320	2,20%	6	2%	346	94,8 (328/346)	209	60,5

Juil 13=Juillet 2013

Nbr = Nombre %M =% de Mortalité

Tableau 1 : Mortalité et Effet Knock-down obtenus sur *Anopheles gambiae*, vecteur du paludisme, sur le substrat BOIS traité avec la peinture imprégnée de deltaméthrine 0,07%

Efficacité du ciment imprégné de la peinture insecticide sur les moustiques

Au total 294 et 301 moustiques ont été testés avec les cônes, respectivement sur du ciment non traité avec la peinture (Témoïn) et, du ciment enduit de cette peinture (ciment traité). La mortalité observée dans les cônes témoins a été de 05,5%, ce qui atteste de la validité du test. La mortalité corrigée des moustiques enregistrée sur le ciment traité avec la peinture TITAN est de 73,6%. Quant à la proportion des moustiques KD, elle a été de 96,3% (Tableau II). Avec le test cône, en nous référant aux critères de l'OMS, le ciment enduit de la peinture TITAN a un bon l'effet choc ou KD sur *An. gambiae*.

Trois tests tunnel ont été réalisés sur le ciment sans peintures et le ciment enduit de peinture, respectivement avec 292 et 288 moustiques. Le taux de mortalité de 4,10% a été enregistré avec le témoin (ce qui atteste de la validité du test) ; ce taux de mortalité a été de 77,50% avec le ciment

enduit de la peinture insecticide TITAN. Il y a une différence significative entre ces taux de mortalité ($P < 0,000$). Dans les tunnels, le ciment enduit de la peinture insecticide, la mortalité de *An. gambiae* augmente significativement. Toutefois, ce taux de mortalité est légèrement inférieur au seuil d'efficacité fixé par l'OMS (80%). En revanche, cette peinture induit une baisse (inhibition) de 93,8 (ou 94%) de la prise du repas de sang par les moustiques sur appât animal (Tableau III).

Mois	Date	Support	Témoin (support sans peinture)				Testé (support imprégné de peinture)			
			Effectif	%KD	Nbre Morts	% M	Effectif	%KD	Nbre Morts	% M
juin-13	07-juin	Ciment	39	2,6 (1/39)	1	2,6	37	94,6 (35/37)	30	77
	28-juin	Ciment	32	4,3 (2/32)	2	6,3	40	97,5 (39/40)	32	78,7*
juil-13	28-juil	Ciment	35	2,8 (1/35)	2	5,7	37	97,3 (36/37)	26	68,5*
	30-juil	Ciment	42	2,4 (1/42)	3	7,5	40	97,5 (39/40)	31	75*
	31-juil	Ciment	29	0	2	7	35	94,5 (33/35)	22	60,5
août-13	08-août	Ciment	41	2,5 (1/41)	3	4,9	35	97,2 (34/35)	25	60
	14-août	Ciment	46	0	2	4,3	35	94,5 (33/35)	30	59,5
	16-août	Ciment	30	0	0	0	42	97,6 (41/42)	31	73,8
TOTAL			294	2,04%	15	0,05%	301	96,30%	227	73,6*

Tableau II : Mortalité et Effet Knock-down obtenus sur *Anopheles gambiae*, vecteur du paludisme, sur le substrat CIMENT traité avec la peinture imprégnée de deltaméthrine 0,07%

Mortalité corrigée

Témoïn (Ciment sans peinture)								Support traité (Ciment +Peinture)						
C1				C2				C1			C2			
Date	Effectif	Nb M	Nb G	Nb M	Nb G	% M	% G	Effectif	Nb M	Nb G	Nb M	Nb G	%M	TIRS
05-juil	100	3	36	3	2	7	38	100	76	0	2	2	76	94,74
07-août	92	1	0	1	8	2,50	9,80	88	74	0	1	0	88,5	100
09-sept	100	0	10	4	15	4	25	100	70	1	1	1	71	96
Total	292	4	46	8	25			288	220	1	4	3		
Mortalité Totale	4,10 % (12/292)							77,50 (223/288)						
% Femelles gorgées	24,50 % (71/292)							1,1 % (4/288)						
TIRS								93,87%						

Nb : Nombre, **C1** : Compartiment 1 du tunnel, **C2** : Comportement 2

% M : % Mortalité

% G : % de femelles gorgées

TIRS : Taux d'inhibition du repas de sang

Nb G : Nombre de femelles gorgées

Nb M : Nombre de femelles mortes

Tableau III : Mortalité et Réduction du taux de gorgement de *Anopheles gambiae*, vecteur du paludisme sur le substrat CIMENT traité avec la peinture imprégnée de deltaméthrine 0,07%

Au regard des résultats du test cône et des critères d'efficacité de l'OMS, le ciment enduit de la peinture insecticide TITAN répond, au laboratoire, aux critères d'efficacité de l'OMS sur *An. gambiae* en ce qui concerne l'effet choc ou KD. En effet, l'effet excito-répulsif du ciment traité avec la peinture insecticide TITAN est supérieur au seuil fixé par l'OMS. En outre, les résultats des tests tunnel montrent que le ciment enduit de cette peinture insecticide induit une baisse (inhibition) de 94% de la prise du repas de sang par les moustiques sur appât animal. Ce taux est supérieur au seuil d'efficacité (90%) recommandé par l'OMS. On peut donc déduire de nos résultats que la peinture insecticide TITAN réduit considérablement la prise de repas de sang de *An. gambiae* sur appât animal à cause du pouvoir excito-répulsif de la deltaméthrine. En effet, le choc de l'insecte était assez rapide et a empêché le repas de sang par le moustique.

Toutefois, sur le ciment comme sur le bois, les propriétés létales de cette peinture insecticide, variant de 51 à 77,50%, sont encore légèrement en deçà des normes de l'OMS (80%).

L'utilisation de la peinture insecticide suscite à l'esprit la question de sa toxicité ou non vis-à-vis des utilisateurs. Notre avis sur l'innocuité de cette peinture se basera sur les études toxicologiques antérieures faites par des spécialistes.

En effet, La deltaméthrine utilisée dans cette peinture appartient à la famille des pyréthrinoïdes dont la volatilité est très faible ; aussi, étant donné les faibles dosages employés pour le traitement des moustiquaires et autres entités comme la peinture, il n'y a pratiquement aucun risque de toxicité par inhalation par leurs utilisateurs. Dans les études de toxicité à long terme des pyréthrinoïdes utilisés couramment pour le traitement des moustiquaires, aucun effet tératogène, cancérigène ou mutagène n'a été détecté chez les animaux d'expérience (Glomot, 1982 ; OMS, 2002 ; Anonyme, 2011b ; Hénault-Ethier, 2015). En outre, la deltaméthrine n'est pas une substance inflammable, elle ne cause pas d'atteinte hépatique, rénale, hématologique ou broncho-pulmonaire à long terme si elle est utilisée selon les prescriptions de l'OMS. L'absorption cutanée avec cet insecticide est négligeable aux doses d'utilisation recommandées par l'OMS (OMS, 2002 ; Anonyme, 1987 ; OMS, 2009 ; Anonyme 2011b). Selon Ludwall *et al*, 2005 et Darriet, 2007, les pyréthrinoïdes sont utilisés à cause de leur innocuité pour l'homme. C'est pourquoi l'OMS autorise l'utilisation de ces insecticides à l'imprégnation des moustiquaires longue durée à la concentration de 1% en suspension concentrée (SC) (OMS, 2002, 2009) ; cette concentration est du reste supérieure à celle de la peinture objet de cette étude (0,07%).

Conclusion et perspectives

Au regard de des résultats de cette étude de laboratoire, la peinture insecticide TITAN a un effet nuisant sur *Anopheles gambiae*, vecteur du paludisme en considérant ses propriétés excito-répulsifs (effet de choc) et sa capacité à réduire le nombre de repas de sang chez cet insecte. Ces propriétés excito-répulsives assommeront les insectes et les éloigneront les moustiques des maisons traitées, ce qui limitera le contact entre l'homme et le vecteur de la maladie.

Toutefois, les propriétés létales de cette peinture imprégnée sont encore légèrement en deçà des normes de l'OMS. Nous suggérons une augmentation de la concentration en deltaméthrine de cette peinture de 0,07% à 0,09 voire même à 1% telle que recommandée sur les moustiquaires imprégnée. L'amélioration de ces vertus létales accroîtrait non seulement l'efficacité de cette peinture, mais aussi faciliterait davantage son acceptation par les populations

Par ailleurs, en considérant les résultats d'études toxicologiques antérieures et les avis d'experts de l'OMS, on peut croire à l'innocuité de la peinture de la peinture insecticide TITAN. Cependant, l'avis des spécialistes en toxicologie pourrait être sollicité si les autorités sanitaires voudraient se convaincre davantage sur ce sujet.

Les perspectives qui se dégagent de cette étude sont à court terme et moyen terme :

- L'étude de l'efficacité de cette peinture sur les populations naturelles et/ou résistantes de vecteurs du paludisme, de la rémanence du produit et son expérimentation *in situ* dans des cases expérimentales sur le terrain afin d'avoir des données complètes sur son efficacité.
- Le suivi de la sensibilité des vecteurs du paludisme aux pyréthrinoïdes dans des localités sentinelles où seront utilisés la peinture TITAN afin d'élaborer des stratégies de gestion d'une éventuelle résistance de ces vecteurs à l'insecticide incorporé,
- L'étude de l'impact épidémiologique de cette peinture et de son acceptation par les populations locales.

References :

- Anonyme (1987). Deltaméthrine. *Fiche toxicologique N° 193*. Doc INRS, 4p.
- Anonyme (2011a). De la peinture murale pour piéger les moustiques, *Doc IRD*, 2p.
- Anonyme (2011b). Pesticides pyréthrinoïdes, foires aux questions. Institut national de veille sanitaire, www.invs.santé.fr du 22.07/2011
- Anonyme (2012). *Document de la peinture TITAN Anti-insectes*, Doc de l'ONG Africa Feliz, 8p.
- Anonyme (2014) Base de données du programme National de Lutte contre le Paludisme en Côte d'Ivoire, *Doc PNL*, 25p.
- Anonyme (2015). Anonyme, Enquête démographique et de santé et à indicateurs multiples, Côte d'Ivoire. Institut National de la statistique, 42 p.
- Carneval P., Trari B., Izri A. & Manguin S. (2013). *Les cinq piliers de la protection familiale et personnelle de l'homme contre les moustiques vecteurs d'agents pathogènes*. Médecine et santé tropicale, 22 : 13-21.
- Darriet F. (2007). *Moustiquaires imprégnées et résistance des moustiques aux insecticides*. IRD Éditions Institut de Recherche pour le Développement, Paris, 177p.
- Glomot R. (1982). *Toxicité de la deltaméthrine sur les vertébrés supérieurs*, In : *Deltaméthrine monographie*, ROUSSEL-UCLAF, septembre 1982, 412 p.
- Herve J.J. (1982). *Le mode d'action des pyréthrinoïdes et le problème de résistance à ces composés* In : *Deltaméthrine monographie*, ROUSSEL-UCLAF, 67-107.
- Lundwall E., Pennetier C., Corbel V., de Gentile L. & Legros F. (2005). *Paludisme, se protéger contre des piqûres d'anophèles*. La Revue du praticien : 55, 8p
- Mosqueira B., Chabi J., Chandre F., Akogbéto M., Hougard JM., Pierre C. & Santiago M. (2010). *Efficacy of an insecticide paint against malaria and*

nuisance in west Africa, part 2 : Field evaluation. Malaria Journal, Vol 9 :341.

Mosqueira B., Chabi J., Chandre F., Akogbéto M., Hougard JM., Pierre C. & Santiago M. (2013). *Proposed use of spatial mortality assessments as part of the pesticide evaluation scheme for vector control.* Malaria Journal, 12 : 366

Maloney K.M., Ancca-Juarez J., Salazar R., Borrini-Mayori K. *et al.* (2013). *Comparison of insecticidal paint and deltamethrin against Triatoma infestans (hemiptera : reduviidae) feeding and mortality in simulated natural conditions.* Journal of vector ecology, vol 38, issue 1 : 6-11.

OMS. (2002). *Lutte traitement of mosquito nets,* WHO/CDS/NTD/WHOPES/GCDPP/2006.3, 70p.

OMS, 2015 (2015). *Rapport 2015 sur le paludisme dans le monde, aide-mémoire N° 94,* www.who.int/malaria/fr, du 21/06/2016.

Subliah P. & Tyagi BK. (2006). *The challenge of mosquito control strategies , from primordial to molecular approaches.* Biotechnology and Molecular Biology Reviews, Vol 1 (2), pp 51-66.

WHO. (1996). *Report of WHO informal consultation on the evaluation and testing of insecticides.* WHO/HQ, Geneva, 7 to 11 October, 1996. CTD/WHOPES/IC/96.1, 68p.

WHO. (2005). *A guidelines for laboratory and field testing of long-lasting nets.* Who/CDS/WHOPES/2002.5 Rev.1, 119p.

WHO. (2006). *Guidelines for testing mosquito adulticides for indoor residual spraying and mosquito nets. Communicable disease control, prevention and eradication.* WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2005.11, 24p

WHO. (2013). *Guidelines for laboratory and field-testing of long-lasting insecticidal net.* Who/HTM/NTD/WHOPES/2013.3, 88p.